

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-293003

(43)Date of publication of application : 24.12.1991

---

(51)Int.Cl. B01D 21/01  
// C02F 1/52

---

(21)Application number : 02-095592 (71)Applicant : NIPPON STEEL CORP  
NITTETSU PLANT  
DESIGNING CORP

(22)Date of filing : 11.04.1990 (72)Inventor : ABE RYUICHI  
UEMATSU NOBUYUKI  
YAMAGUCHI MASAO  
NAITO SHUNICHI  
ICHIMARU YOSHITAKA

---

## (54) METHOD FOR SHORTENING AGEING TIME OF SILICA FLOCCULANT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To shorten the ageing time of a silica flocculant by ageing a soln. contg. a polyvalent metal ion such as Al ion, an alkaline-earth metal ion such as Ca ion and silicic acid and then diluting the soln. with water to restrain its gelling.

CONSTITUTION: A powdered ore contg. Si, Al and Ca is dissolved in hydrochloric acid, sulfuric acid or their mixture to prepare a soln. contg. a polyvalent metal ion such as aluminum ion, an alkaline-earth metal ion such as calcium ion and silicic acid. The soln. is aged and then diluted with water to restrain its gelling, and the ageing time of the silica flocculant is shortened. A mineral powder obtained by melting blast-furnace slag powder and an ore contg. Si, Al and Ca to change its mineral crystal structure is appropriately used as the powdered ore.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision  
of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-293003

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>  
 B 01 D 21/01  
 // C 02 F 1/52

識別記号 庁内整理番号  
 1 0 2 7824-4D  
 Z 7824-4D

⑬ 公開 平成3年(1991)12月24日

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全13頁)

⑭ 発明の名称 シリカ凝集剤熟成期間の短縮方法

⑰ 特 願 平2-95592

⑱ 出 願 平2(1990)4月11日

⑲ 発 明 者 阿 部 隆 一 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式會社機械・プラント事業部内  
 ⑲ 発 明 者 植 松 信 行 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式會社機械・プラント事業部内  
 ⑲ 発 明 者 山 口 雅 夫 福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式會社機械・プラント事業部内  
 ⑲ 出 願 人 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
 ⑲ 出 願 人 日鐵プラント設計株式会社 福岡県北九州市戸畑区大字中原46番地の59  
 ⑲ 代 理 人 弁理士 谷山 輝雄 外4名  
 最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

シリカ凝集剤熟成期間の短縮方法

## 2. 特許請求の範囲

- 1 Si, Al, Caを含む鉱石粉末を塩酸、硫酸またはそれらの混酸溶液に溶解して得られる、アルミニウムイオン等の多価金属イオン、カルシウムイオン等アルカリ土類金属イオン、およびケイ酸を含有する溶液を熟成させた後、水で希釈しゲル化を抑制することを特徴とするシリカ凝集剤熟成期間の短縮方法。
- 2 鉱石粉末として高炉スラグ粉末を用いることを特徴とする請求項1記載のシリカ凝集剤熟成期間の短縮方法。
- 3 鉱石粉末としてSi, Al, Caを含む鉱石を溶解させることにより鉱物結晶構造を変化させた鉱物粉末を用いることを特徴とする請求項1記載のシリカ凝集剤熟成期間の短縮方法。
- 4 請求項3記載のSi, Al, Caを含む鉱石とし

てフライアッシュを用いることを特徴とする請求項1記載のシリカ凝集剤熟成期間の短縮方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## [産業上の利用分野]

本発明は、凝集作用を利用する水処理に関するものである。

## [従来の技術]

水処理に関しては各種方法があるが、その1つである凝集法において、一般的な凝集剤である硫酸バンドと共に重合シリカコロイド(コロイドケイ酸、シリカゾル、無定形ケイ酸コロイドなどと呼ばれるが以下活性ケイ酸と略す)を濁水の凝集に用いて効果をあげている例が浄水場で報告されている(水道協会雑誌第387号)。

この方法は凝集剤である硫酸バンドの単独使用より凝集フロックが強固で大きく且つ重いので沈降速度が速くなり、従って残留濁度がより小さくなる効果があるが、特に原水水温が10℃以下に低下して凝集フロックの成長が悪

い冬期や、原水濁度が300度を越えるときに、活性ケイ酸の凝集助剤としての効果が高い。

ところで活性ケイ酸の製造方法はいろいろあるが、ケイ酸ソーダ（水ガラス）の薄い溶液（ $\text{SiO}_2$ として約1.5%）に硫酸等の稀酸を加えて作るのが一般的である。しかし、ケイ酸ソーダ溶液中の大部分のアルカリ度が中和された後、1～2時間静置すると淡い白濁を呈するようになり、さらに時間がたつと液全体が寒天状に固化し、いわゆるゲル化したケイ酸は凝集助剤として効果が無いばかりか、装置や配管を詰まらせて大きな支障となるので、実際はゲル化の進行を実用上支障のない程度に遅らせるため、1～2時間静置した後、溶液中の $\text{SiO}_2$ を0.5%程度まで希釈してから使用している。

従って、実際の活性ケイ酸製造設備では、計量器の誤差や停止信号から閉弁までの時間遅れ等のため、使用する硫酸の計量に若干の誤差を生じ、これがケイ酸ソーダの中和率に大きく影響するため、硫酸を加えた後のpHを測定しなが

量的にも簡単でないため、我国では東京都の金町・長沢・東村山などの各浄水場、及び北九州市や愛知用水公団系の浄水場などで5～10年間使用された実績があるが、現在はいずれも使用が中止されている。

#### [発明が解決しようとする課題]

活性ケイ酸を凝集剤の硫酸バンドと共に使用すれば、強固で大きく且つ重いフロックを作るという活性ケイ酸の凝集助剤としての働きにより、濁質濃度の低減、赤潮プランクトンの駆除及び藻類の除去が促進される効果は著しい。

しかし、このケイ酸の活性化は作業的にも設備的にも簡単でないため活性ケイ酸は一部の浄水場にかつて使用されていたにすぎない。

以上の如く、現在一般的に使用されている水処理用の凝集剤は、凝集主剤機能と助剤機能を併せ持つ物が少なく凝集操作が複雑になっている。

本発明は、これらの課題を解決するために重合化度の高い活性ケイ酸を含んだ凝集剤を提供

ら、ケイ酸ソーダまたは硫酸をさらに添加して適正な残留アルカリ度になるように必ず補正を行っている。

このようにケイ酸の活性化作業は、ゲル化を防止するために溶液のpHや残留アルカリ度等管理すべき項目も多く簡単ではない。なお、作業簡略化のため複雑な自動計装を導入した場合は、保守に高度の技術を必要とするので小規模水処理には向かない。

また、活性ケイ酸製造設備は第4図にフローを示すとおり、装置的にもケイ酸ソーダ貯蔵槽1（一般にエポキシライニング）、濃硫酸タンク2、活性化反応槽3（攪拌機付、一般に軟質塩ビライニング）の他、ケイ酸ソーダ受入ポンプ4、ケイ酸ソーダ送液ポンプ5、硫酸送液ポンプ6、活性ケイ酸注入ポンプ7及び配管と、これらの運転操作と運転状況の表示を行う操作・監視盤から構成されているのが一般的であり、設備として簡単でない。

このように、ケイ酸の活性化が作業的にも装

するものである。本凝集剤の製造過程でケイ酸が極短時間で活性化されるため、別途ケイ酸ソーダから活性ケイ酸を製造して添加する必要もなく、設備も作業も大幅に簡略化され、安価な凝集剤が提供できるものである。

#### [課題を解決するための手段および作用]

発明者らは、前記の課題を解決させるために研究を重ねた結果、高炉スラグ粉末に注目し、これを原料として濃度調整した硫酸、塩酸またはこれらの混酸に溶解し熟成させることにより重合度の高い活性ケイ酸を含んだ凝集剤を容易に且つ低コストで製造することに成功し、さらに本発明の凝集剤が優れた凝集性能を持つことを見出したものである。即ち本発明の凝集剤は、Si、Al、Caを含む鉱石粉末を硫酸、塩酸またはこれらの混酸のいずれかに溶解して得られるアルミニウムイオン等の多価金属イオン、カルシウムイオン等アルカリ土類金属イオン、および活性ケイ酸を含有することの特徴とする液状の凝集剤である。

本発明の凝集剤の製造は、例えばまず高炉スラグ粉末を1規定～7規定の硫酸、塩酸またはこれらの混酸中に溶解させ高炉スラグ粉末から酸溶液中へアルミニウムイオン等の多価金属イオン、カルシウムイオン等アルカリ土類金属イオンと共に溶解性シリカ（分子分散状ケイ酸、ケイ酸モノマー、イオン状ケイ酸とも呼ばれる）を溶解させ短時間の熟成をさせることで得られる。

後述の実施例-1の表-2に示す凝集剤製造条件で製造した凝集剤を用いて、濁水処理実験を実施した結果、表-3に示す如く優れた凝集性能を示した。これら優れた凝集性能を示す凝集剤製造条件として、高炉スラグ粉末と酸濃度との好ましい混合比率は、1規定酸溶液の場合は高炉スラグ粉末10重量部当り酸溶液200重量部以上400重量部以下、7規定酸溶液の場合は高炉スラグ粉末10重量部当り酸溶液35重量部以上300重量部以下、塩酸と硫酸との混酸を用いる場合においても、上記の混合比率を目

中において、カルシウムイオン、マグネシウムイオン等アルカリ土類金属イオンの溶出と同時に溶解性シリカ、アルミニウムイオン等の多価金属イオンが容易に溶解する。

本発明において用いる高炉スラグ粉末の作用は、溶解性シリカを凝集助剤として効果のある活性ケイ酸に変えることであり、共晶構造を有する高炉スラグ粉末を用いて強酸中溶出させ同時に酸性溶液をケイ酸の重合反応促進助剤として用いる事の特徴としている。

本凝集剤中のケイ酸の重合度を高くするには、熟成時間を長く取ることと重合度を高める方法と酸性溶液の酸濃度を高くしかつ酸性溶液中の溶解性シリカ濃度を高くすることにより酸による溶解性シリカ重合促進と反応熱による溶液温度上昇による重合促進により短時間に熟成をさせる方法がある。

しかし、前者は熟成に長時間を要し適度の熟成したものを安定して得ることが難しいのに対し、後者は短時間でかつ容易に適度な熟成をお

安としてよい。

上記の割合で、高炉スラグ粉末を酸溶液に溶解すると高炉スラグ粉末に含まれるCaO等によって中和反応が進み酸溶液のpHは次第に上昇する。この平衡状態において定まる溶解度まで高炉粉末各成分が溶解する。さらに、溶解性シリカは酸性溶液中で重合反応が進み次第に活性ケイ酸になる。

本法で用いる高炉スラグ粉末は、塊状の鉱石に比べ、粒径が100  $\mu$ 以下の微粉末状で比表面積が大きいことから、酸溶液に対する溶解性、反応性に優れていることに着目して考案された、熟成期間の短縮をするシリカ凝集剤の製造方法である。

高炉スラグの鉱物組成は、 $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ （ゲーレンナイト）、 $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ （アケルマナイト）、 $2CaO \cdot SiO_2$ （珪酸2石灰）、 $CaO \cdot SiO_2$ （ウオラストナイト）からなると推定され、熔融状態の鉱滓の冷却過程において結晶性珪酸塩やガラス状珪酸塩を生じる。これらが強酸溶液

こなわせることができる。

短時間でかつ容易に適度な熟成をおこなわせるためには酸溶液の濃度は1規定以上7規定以下にする必要がある。これは、酸溶液の濃度が1規定以下であると酸溶液の濃度が低く、粉末の酸溶液への溶解による反応熱での溶液温度上昇も小さいことから凝集剤の熟成に長時間を要し工業的でない。一方、酸溶液の濃度が7規定以上であると酸溶液の濃度が高く、粉末の酸溶液への溶解による反応熱での溶液温度上昇も大きいことから凝集剤の熟成が非常に速く瞬時にゲル化現象を発現して工業的でない。

粉末の添加量を増やし、製造した凝集剤のpHが2.0以上になると凝集剤液中に不溶解性シリカが生じゲル化も促進されるため、適度な熟成期間をとることが難しく、凝集剤がゲルとなり取扱い上トラブルをきたすばかりか凝集効果が低減することから、本凝集剤のpHは2.0以下好ましくは1.6以下になる鉱石粉末の溶解量にする必要がある。

これに対し本凝集剤の活性ケイ酸への重合反応は酸溶液と粉末中のアルカリ成分との反応熱による温度上昇での液温とpHに主に依存するため、ゲル化は粉末の添加量及び添加方法にて簡単に防止できる。即ち、適度な熟成の後、酸溶液濃度を一定濃度以下に水で希釈することにより、ゲル化速度を実用上問題にならない程度まで抑制することができる。

本凝集剤の場合は、高炉スラグ粉末を酸溶液に溶解して $Al_2$ 等を主成分とする無機凝集剤を製造する過程で、同時に活性ケイ酸ができるため、従来技術のように別途ケイ酸ソーダから活性ケイ酸を製造して添加する必要もなく、製造設備フローは第1図に示すとおり簡略化される。図において11は、粉末を貯蔵する粉末ホッパーであり、溶媒(I)が張込まれている溶解槽13に溶解槽攪拌機を運転しながら粉末供給装置12により所定量の粉末を投入する。

上記状態で一定時間、攪拌後溶解液拔出し弁19を開放し、溶媒(II)が張込まれている

希釈槽14に希釈槽攪拌機を運転しながら流入し、溶解液を希釈して目的とする凝集剤を造水する。

前記したように、張り込む溶媒(I)(酸溶液)濃度を事前に一定濃度に調整し粉末を規定量添加するだけで、短時間で熟成させ、溶媒(II)(水)で、酸の濃度を一定以下にすることにより、ゲル化を抑制することができるため、従来技術のようにケイ酸ソーダの中和率や残留アルカリ度等の項目について管理する必要もなく作業も簡略化される。

本凝集剤は、成分的にも凝集主剤として働くアルミニウムイオン等の多価金属イオン、フロック形成補助剤としての活性ケイ酸、アルカリ度調整剤としてのカルシウムイオン等のアルカリ土類金属イオン及びpH調整剤としての水素イオンを含むために、アルミニウムイオン等の凝集主剤だけから成る従来の凝集剤(例えば硫酸バンド)に比べて凝集能力が高い。

また、製鉄所の副産物である高炉スラグを原

料に用いるため、安価な凝集剤を提供できるものである。

本発明において用いられる鉾石粉末の原料となる高炉スラグは、鉄鉾石中の不要成分であるシリカ( $SiO_2$ )やアルミナ( $Al_2O_3$ )が、フラックス(石灰; $CaO$ 、マグネシア; $MgO$ 等)と反応して得られる副産物である。

一般に生成された直後の高炉スラグは、1500℃以上の高温の熔融状態にあるため、まず冷却処理されるが、冷却方法によって次の2種類の高炉スラグとなる。

自然放冷散水により徐冷処理された高炉スラグ(以下徐冷スラグと呼ぶ)は、塊状となりスラグの $CaO$ 、 $SiO_2$ などの酸化物は単体としては存在せず互いに結合してケイ酸塩をはじめとする硬質緻密な結晶質となる。

加圧水を噴射するなどして急冷処理された高炉スラグ(以下急冷スラグと呼ぶ)は、徐冷スラグのように結晶を形成する時間的余裕がなく、組織はガラス質となっている。

これら2種類の高炉スラグは、いずれも本発明の凝集剤の原料として用いることができる。高炉スラグの組成は、装入原料や操業方法などによって異なるが、代表的な組成例を表-1に示す。

表-1 高炉スラグの組成例 (単位: wt%)

$SiO_2$	$CaO$	$Al_2O_3$	$FeO$	$MgO$	S	$TiO_2$
33.7	41.5	13.5	0.3	6.5	1.0	1.3

#### [実施例]

本発明をいっそう理解しやすくするために、

以下に実施例を示すが、下記の実施例は本発明を制限するものではない。

#### 実施例-1

100  $\mu m$  以下に微粉碎された高炉スラグ粉末を攪拌中の塩酸、硫酸またはそれらの混酸溶液に投入し、所定の時間、全量均一混合後、一定の容積比になるよう水で希釈することによって凝集剤を製造した。

凝集剤の製造条件を表-2に示す。

表-2 (1/2) 凝集剤の製造条件

凝集剤 No.	溶 質 量 (粉末gr)	溶 媒			攪拌時間 (分)	希釈倍率 希釈液/原液
		酸種名	規定度(N)	液量(ml)		
1	5	塩酸	1	300	60	1
2	10	塩酸	1	300	60	1
3	15	塩酸	1	300	60	1
4	10	塩酸	2	300	60	2
5	20	塩酸	2	300	60	2
6	25	塩酸	2	300	60	2
7	10	塩酸	3	300	30	3
8	30	塩酸	3	300	30	3
9	40	塩酸	3	300	30	3
10	10	塩酸	4	300	30	4
11	40	塩酸	4	300	30	4
12	50	塩酸	4	300	30	4
13	10	塩酸	5	300	5	5
14	40	塩酸	5	300	5	5
15	50	塩酸	5	300	5	5
16	10	塩酸	6	300	3	6
17	40	塩酸	6	300	3	6
18	50	塩酸	6	300	3	6
19	10	塩酸	7	300	1	7
20	40	塩酸	7	300	1	7
21	50	塩酸	7	300	1	7
22	5	硫酸	1	300	60	1
23	10	硫酸	1	300	60	1
24	15	硫酸	1	300	60	1
25	10	硫酸	4	300	30	4
26	40	硫酸	4	300	30	4
27	50	硫酸	4	300	30	4
28	10	硫酸	7	300	1	7
29	40	硫酸	7	300	1	7
30	50	硫酸	7	300	1	7
31	5	混酸1	1	300	60	1
32	10	混酸1	1	300	60	1

表-2 (2/2) 凝集剤の製造条件

凝集剤 No.	溶 質 量 (粉末gr)	溶 媒			攪拌時間 (分)	希釈倍率 希釈液/原液
		酸種名	規定度(N)	液量(ml)		
33	15	混酸1	1	300	60	1
34	10	混酸1	4	300	30	4
35	40	混酸1	4	300	30	4
36	50	混酸1	4	300	30	4
37	10	混酸1	7	300	1	7
38	40	混酸1	7	300	1	7
39	40	混酸1	7	300	1	7
40	5	混酸2	1	300	60	1
41	10	混酸2	1	300	60	1
42	15	混酸2	1	300	60	1
43	10	混酸2	4	300	30	4
44	40	混酸2	4	300	30	4
45	50	混酸2	4	300	30	4
46	10	混酸2	7	300	1	7
47	40	混酸2	7	300	1	7
48	50	混酸2	7	300	1	7
49	5	混酸3	1	300	60	1
50	10	混酸3	1	300	60	1
51	15	混酸3	1	300	60	1
52	10	混酸3	4	300	30	4
53	40	混酸3	4	300	30	4
54	50	混酸3	4	300	30	4
55	10	混酸3	7	300	1	7
56	40	混酸3	7	300	1	7
57	50	混酸3	7	300	1	7

凝集剤の製造に用いる塩酸と硫酸の混酸は下記の比率のものを使用した。

混酸1：塩酸10：硫酸90

混酸2：塩酸50：硫酸50

混酸3：塩酸90：硫酸10

次に凝集剤の使用例を示す。

陶芸用粘土を水に溶かし、24時間静置後、沈降した高濁度水を採取し、さらに水にて濁度を調整して検水（原水）とした。

濁度の測定は、カオリン標準液で検定した濁度計を、凝集実験には凝集反応水質試験器を用いて実施した。

この原水に凝集剤を対原水量比で1/1000 (1000ppm) の割合で添加し、150回転/分で2分間急速攪拌し、さら40回転/分で2分間低速攪拌したあと静置させ、2分間間隔で10分経過するまでの間上澄水採取して濁度を測定した。以下の実験に使用する検水（原水）はすべて上記のものを使用する。

表-3に原水と処理水濁度の測定結果を示す。

表-3 (1/2) 陶芸用粘土濁水の処理結果  
水温 室内温度20〜25℃

凝集剤	原水濁度	添加率	静置時間	処理水の 上澄水濁度				
				2	4	6	8	10
1	560	1/1000		480	320	242	202	186
2	560	1/1000		420	304	226	196	162
3	560	1/1000		116	92	76	62	50
4	560	1/1000		412	324	216	132	120
5	560	1/1000		176	124	98	82	70
6	560	1/1000		66	42	18	12	10
7	560	1/1000		88	82	44	28	20
8	560	1/1000		82	38	16	11	10
9	560	1/1000		11	5	2	0	0
10	560	1/1000		114	88	68	44	30
11	560	1/1000		21	15	12	8	5
12	560	1/1000		10	5	2	0	0
13	560	1/1000		126	98	78	54	40
14	560	1/1000		12	6	3	1	0
15	560	1/1000		15	10	6	4	3
16	560	1/1000		135	106	82	54	40
17	560	1/1000		14	8	2	0	0
18	560	1/1000		16	10	4	2	2
19	560	1/1000		134	102	86	58	40
20	560	1/1000		14	6	2	0	0
21	560	1/1000		10	8	3	3	2
22	560	1/1000		506	424	346	298	252
23	560	1/1000		420	348	256	216	182
24	560	1/1000		136	96	78	64	58
25	560	1/1000		120	84	56	48	42
26	560	1/1000		66	42	28	13	11
27	560	1/1000		9	8	4	4	2
28	560	1/1000		82	64	54	48	42



表-3 (2/2) 陶芸用粘土濁水の処理結果  
水温 室内温度20~25℃

凝集剤	原水濁度	添加率	静置時間	処理水の澄水濁度				
				2	4	6	8	10
29	560	1/1000		12	8	4	3	3
30	560	1/1000		18	14	8	5	5
31	560	1/1000		520	460	400	360	350
32	560	1/1000		420	340	280	230	210
33	560	1/1000		150	100	80	70	70
34	560	1/1000		120	90	80	50	40
35	560	1/1000		68	42	26	15	10
36	560	1/1000		10	8	5	3	2
37	560	1/1000		86	67	60	54	50
38	560	1/1000		12	9	7	4	2
39	560	1/1000		16	12	9	7	5
40	560	1/1000		520	444	392	364	350
41	560	1/1000		442	368	290	232	208
42	560	1/1000		164	122	86	58	50
43	560	1/1000		128	82	56	44	40
44	560	1/1000		72	48	26	16	10
45	560	1/1000		10	8	3	2	2
46	560	1/1000		86	64	53	50	48
47	560	1/1000		14	9	5	2	2
48	560	1/1000		20	12	7	6	6
49	560	1/1000		506	446	384	326	312
50	560	1/1000		426	326	242	208	202
51	560	1/1000		144	98	78	68	66
52	560	1/1000		120	86	54	46	42
53	560	1/1000		72	44	22	12	11
54	560	1/1000		12	9	5	3	3
55	560	1/1000		92	72	62	54	52
56	560	1/1000		14	10	6	5	3
57	560	1/1000		19	13	10	7	5

表-3の陶芸用粘土濁水の処理結果を表-2の凝集剤の製造条件で整理して第2図に示す。用いる酸種によって凝集剤の凝集効果は若干異なるが（硫酸に比べ塩酸がやや優れており、混酸はその中間）、凝集効果での有意差は認められない。

第2図で明らかな様に、使用する酸溶液の濃度、鉍石粉末の添加量には、最適点（酸溶液濃度4~6規定）が存在する事を示している。また、この点が本凝集剤製造技術の最適点である。またプロトタイプの実験機を用いて同様の実験を実施した結果、製造過程での凝集剤液温の放熱量が発生する反応熱に比べ無視できる（ビーカーテストでは影響しゲル化速度が遅くなる）ため第3図に示す結果よりも最適な酸濃度は低くなりその値は3~4規定である。

又酸溶液の濃度と添加する鉍石粉末量における凝集剤のゲル化時間を測定した。酸溶液の濃度が高くなるにつれてゲル化する速度は、急激に速くなり酸溶液の濃度が7規定を越えると凝

集剤は瞬間ゲル化する。また、酸溶液の濃度が1規定以下の場合、凝集剤の熟成が緩慢であり、本凝集剤の能力を発揮するには長時間の熟成を必要とすることが確認された。第3図に酸溶液の濃度と添加する鉍石粉末量における凝集剤のゲル化時間の関係を示す。

#### 比較例-1

本方式にて得られた凝集剤の凝集性能について、一般的に使用されているPAC（ポリ塩化アルミニウム）と比較するため、濁度560の標準濁度水を陶芸用粘土を用いて作成し、本凝集剤の凝集主剤であるAl（アルミニウムイオン）を等量として除濁効果を比較する。

添加する凝集剤中のAl（アルミニウムイオン）量は、一般に添加されている濁度500程度の濁度水に対するPACの添加量20~30ppmに相当するAl量1ppm及び2ppmについて表-4に示す如く比較実験結果を得た。

表-4 (2/2) 凝集剤とPAC による処理結果の比較例

水温25.3℃ 添加する凝集剤中のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>添加量 = 2.0ppm

凝集剤名	pH	処理水の澄水濁度					
		静置時間	2	4	6	8	10
P A C	7.20		33	8	5	3	3
凝集剤-3	6.42		86	22	20	20	18
凝集剤-9	6.38		14	6	4	2	0
凝集剤-14	6.41		16	6	2	0	0
凝集剤-20	6.42		16	6	2	0	0
凝集剤-24	6.36		126	62	54	50	48
凝集剤-27	6.44		13	6	4	1	0
凝集剤-29	6.42		12	4	2	1	0
凝集剤-33	6.47		92	26	24	22	22
凝集剤-36	6.46		14	8	4	1	0
凝集剤-38	6.42		18	6	3	1	0
凝集剤-42	6.44		96	34	28	27	26
凝集剤-45	6.40		14	9	6	1	0
凝集剤-47	6.39		16	7	4	1	0
凝集剤-51	6.38		102	38	34	34	32
凝集剤-54	6.42		16	10	6	2	0
凝集剤-56	6.36		14	8	4	2	0

表-4 (1/2) 凝集剤とPAC による処理結果の比較例

水温25.3℃ 添加する凝集剤中のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>添加量 = 1.0ppm

凝集剤名	pH	静置時間	処理水の澄水濁度				
			2	4	6	8	10
P A C	7.40		58	12	9	8	5
凝集剤-3	6.84		174	126	92	80	72
凝集剤-9	6.89		10	6	4	2	2
凝集剤-14	6.78		12	5	2	1	1
凝集剤-20	6.82		10	4	2	0	0
凝集剤-24	6.76		196	144	112	88	80
凝集剤-27	6.82		18	13	6	5	4
凝集剤-29	6.84		20	14	6	6	5
凝集剤-33	6.81		180	132	108	82	74
凝集剤-36	6.76		18	12	5	3	3
凝集剤-38	6.81		14	6	3	2	2
凝集剤-42	6.85		208	154	128	88	76
凝集剤-45	6.79		15	10	6	4	3
凝集剤-47	6.76		17	10	6	4	4
凝集剤-51	6.84		216	162	124	92	78
凝集剤-54	6.86		16	11	7	5	4
凝集剤-56	6.81		21	15	12	7	5

上記の実験結果から、凝集剤製造条件（表-2）に示す如く使用する酸溶液の濃度が4規定及び7規定の場合、PACに比べ優れた凝集効果を発揮するが、酸溶液の濃度が1規定の場合、PACに比べやや劣っている事が確認された。

#### 実施例-2

フライアッシュ100重量部に対し高炉スラグ45重量部以上を混合して、鉱石中の $Al_2O_3$ 100重量部に対しアルカリ分( $CaO + MgO$ )100重量部以上になるようにし、電気炉を用いて1200℃以上に昇温して鉱石を完全に熔融混合させることにより鉱物結晶構造を変化させた鉱石を冷却した後、鉱石を100 $\mu$ 以下の粉末に粉砕して実施例-1と同様に以下の凝集剤を得た。

ここで用いたフライアッシュの組成例を表-5に、夫々の鉱石混合比率を表-6に、又混合鉱石を用いた凝集剤の製造条件を表-7に示す。

表-5 フライアッシュの組成例（単位：wt%）

$SiO_2$	$CaO$	$Al_2O_3$	$FeO$	$MgO$	S	$TiO_2$
49.0	6.4	22.4	6.2	1.1	0.3	0.6

表-6 フライアッシュと高炉スラグの混合比率

混合鉱石	フライアッシュ	高炉スラグ
S-1	100	45
S-2	100	70
S-3	100	100

表-7 混合鉱石を用いた凝集剤の製造条件 (1/2)

凝集剤 NO.	混合鉱石 NO.	質 粉末量 (gr)	溶		媒 液量 (ml)	攪 時間 (分)	希釈液 希釈原
			酸種名	規定度 (N)			
101	S-1	15	塩酸	1	300	60	1
102	S-1	40	塩酸	4	300	30	4
103	S-1	50	塩酸	7	300	3	7
104	S-1	15	硫酸	1	300	60	1
105	S-1	40	硫酸	4	300	60	4
106	S-1	50	硫酸	7	300	30	7
107	S-1	15	混酸1	1	300	60	1
108	S-1	40	混酸1	4	300	30	4
109	S-1	50	混酸1	7	300	1	7
110	S-1	15	混酸2	1	300	60	1
111	S-1	40	混酸2	4	300	30	4
112	S-1	50	混酸2	7	300	1	7
113	S-1	15	混酸3	1	300	60	1
114	S-1	40	混酸3	4	300	30	4
115	S-1	50	混酸3	7	300	1	7
116	S-2	15	塩酸	1	300	60	1
117	S-2	40	塩酸	4	300	30	4
118	S-2	50	塩酸	7	300	3	7
119	S-2	15	硫酸	1	300	60	1
120	S-2	40	硫酸	4	300	60	4
121	S-2	50	硫酸	7	300	30	7
122	S-2	15	混酸1	1	300	60	1
123	S-2	40	混酸1	4	300	30	4
124	S-2	50	混酸1	7	300	1	7

表 7 混合鉱石を用いた凝集剤の製造条件 (2/2)

凝集剤 NO.	溶 質		溶 液	媒		攪 拌 時 間 (分)	希 釈 倍 率 希 釈 液 原 液
	混合鉱石 NO.	粉末量 (gr)		酸種名	規定度 (N)		
125	S-2	15	混酸 2	1	300	80	1
126	S-2	40	混酸 2	4	300	30	4
127	S-2	50	混酸 2	7	300	1	7
128	S-2	15	混酸 3	1	300	80	1
129	S-2	40	混酸 3	4	300	30	4
130	S-2	50	混酸 3	7	300	1	7
131	S-3	15	塩 酸	1	300	80	1
132	S-3	40	塩 酸	4	300	30	4
133	S-3	50	塩 酸	7	300	3	7
134	S-3	15	硫 酸	1	300	80	1
135	S-3	40	硫 酸	4	300	80	4
136	S-3	50	硫 酸	7	300	30	7
137	S-3	15	混酸 1	1	300	80	1
138	S-3	40	混酸 1	4	300	30	4
139	S-3	50	混酸 1	7	300	1	7
140	S-3	15	混酸 2	1	300	80	1
141	S-3	40	混酸 2	4	300	30	4
142	S-3	50	混酸 2	7	300	1	7
143	S-3	15	混酸 3	1	300	80	1
144	S-3	40	混酸 3	4	300	30	4
145	S-3	50	混酸 3	7	300	1	7

凝集剤の製造に用いる塩酸と硫酸の混酸は下記の比率のものを使用した。

混酸 1 : 塩酸 10 : 硫酸 90

混酸 2 : 塩酸 50 : 硫酸 50

混酸 3 : 塩酸 80 : 硫酸 10

次に凝集剤の使用例を示す。

実施例 - 1 と同様に調整した検水（原水）を用いて凝集性能試験を実施する。

表 - 8 に原水と処理水濁度の測定結果を示す。

表-8 (2/2) 陶芸用粘土濁水の処理結果

水温 室内温度20~25℃

凝集剤	原水濁度	添加率	静置時間	処理水の澄水濁度				
				2	4	6	8	10
123	560	1/1000		38	22	14	12	10
124	560	1/1000		10	6	4	1	1
125	560	1/1000		103	75	41	28	15
126	560	1/1000		42	28	12	8	7
127	560	1/1000		12	8	5	4	4
128	560	1/1000		78	51	38	28	18
129	560	1/1000		32	16	10	6	6
130	560	1/1000		12	7	5	3	3
131	560	1/1000		46	28	12	6	6
132	560	1/1000		10	5	2	0	0
133	560	1/1000		9	4	0	0	0
134	560	1/1000		136	96	78	64	58
135	560	1/1000		66	42	28	13	11
136	560	1/1000		18	14	8	5	5
137	560	1/1000		102	82	56	37	22
138	560	1/1000		48	32	14	7	7
139	560	1/1000		12	7	5	2	2
140	560	1/1000		113	85	61	42	35
141	560	1/1000		52	35	18	11	7
142	560	1/1000		14	8	6	3	3
143	560	1/1000		98	71	56	48	46
144	560	1/1000		52	32	15	8	7
145	560	1/1000		17	10	6	4	3

表-8 (1/2) 陶芸用粘土濁水の処理結果

水温 室内温度20~25℃

凝集剤	原水濁度	添加率	静置時間	処理水の澄水濁度				
				2	4	6	8	10
101	560	1/1000		28	12	8	3	3
102	560	1/1000		10	3	1	0	0
103	560	1/1000		6	1	0	0	0
104	560	1/1000		98	88	44	24	12
105	560	1/1000		46	22	8	4	3
106	560	1/1000		8	2	1	0	0
107	560	1/1000		72	42	18	10	8
108	560	1/1000		18	12	8	6	6
109	560	1/1000		10	5	3	1	1
110	560	1/1000		83	65	31	22	13
111	560	1/1000		32	23	11	7	6
112	560	1/1000		11	7	4	3	2
113	560	1/1000		68	41	26	18	11
114	560	1/1000		26	14	8	5	5
115	560	1/1000		8	6	4	3	3
116	560	1/1000		36	18	8	4	4
117	560	1/1000		8	3	1	0	0
118	560	1/1000		7	2	0	0	0
119	560	1/1000		116	78	58	44	38
120	560	1/1000		56	32	14	8	8
121	560	1/1000		8	4	4	3	3
122	560	1/1000		92	62	36	17	15

上記の実験結果から、表-3に示す濁水処理結果と同様に凝集剤製造条件(表-7)に示す如く使用する酸溶液の濃度が4規定及び7規定の場合、PACに比べ優れた凝集効果を発揮するが、酸溶液の濃度が1規定の場合、PACに比べやや劣っている事が確認された。

以上の結果から、本凝集剤製造に用いる鉍石粉末として、Si, Al, Caを含む鉍石を用いて本凝集剤の製造が可能であることが確認された。

#### [発明の効果]

従来の凝集剤による水処理では、凝集主剤と凝集助剤を併用させることにより十分なる凝集効果を発揮させているが、凝集操作が複雑となっている。これに比べ、Si, Al, Caを含む鉍石粉末を酸溶液に溶解させたことで、凝集主剤であるAl, Fe等を溶出させると共に凝集助剤となる活性ケイ酸( $\text{SiO}_2$ )を溶出させつつポリマー化を促進させる)を短時間で作ることが可能となり、凝集主剤と凝集助剤を併せもつ凝集剤を安価に製造することが可能となった。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の粉末造水フローを示す図、第2図は酸溶液の濃度と添加する鉍石粉末量における凝集剤の凝集効果の相関を示す図、第3図は酸溶液の濃度と添加する鉍石粉末量における凝集剤のゲル化時間の相関を示す図、第4図は従来の活性ケイ酸製造設備のフローを示す図である。

- 1…ケイ酸ソーダ貯蔵槽  
2…濃硫酸タンク  
3…活性化反応槽  
4…ケイ酸ソーダ受入ポンプ  
5…ケイ酸ソーダ送液ポンプ  
6…硫酸送液ポンプ  
7…活性ケイ酸注入ポンプ  
11…粉末ホッパー  
12…粉末供給装置  
13…溶解槽  
14…希釈槽  
15…溶解液抜出し弁

代理人

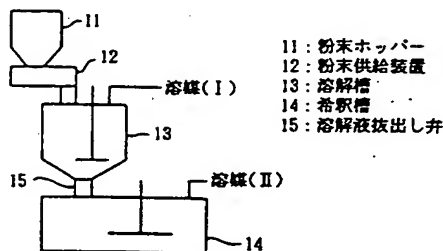
谷

山

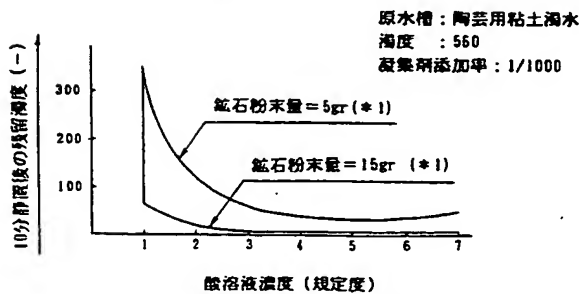
雄

他4名

第1図

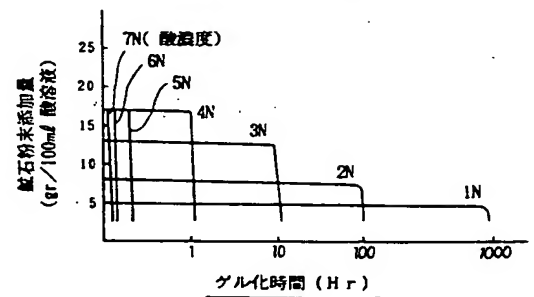


第2図

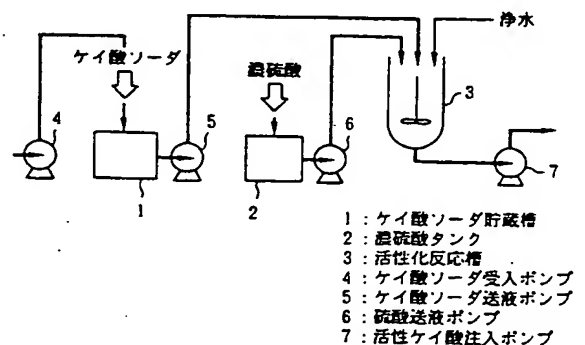


(\*1) 酸溶液の濃度を1規定に希釈した場合の  
酸溶液100mlに対する鉍石粉末量

第3図



第4図



第1頁の続き

⑫発明者	内藤	俊一	福岡県北九州市戸畑区大字中原46番地の59 日鐵プラント設計株式会社内
⑬発明者	市丸	義隆	福岡県北九州市戸畑区大字中原46-59 新日本製鐵株式會社機械・プラント事業部内